



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B60T 8/00, 13/74, 7/08</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/38738</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1999 (05.08.99)
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP99/00571	(81) Bestimmungsstaaten:	JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum:	29. Januar 1999 (29.01.99)	Veröffentlicht	<i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(30) Prioritätsdaten:	198 03 823.2 31. Januar 1998 (31.01.98) DE 198 27 063.1 18. Juni 1998 (18.06.98) DE		
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):	CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).		
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):	ECKERT, Alfred [DE/DE]; Lion-Feuchtwanger Strasse 137, D-55129 Mainz-Hechtsheim (DE). DRUMM, Stefan, A. [DE/DE]; Burgunderstrasse 18, D-55291 Saulheim (DE). DIEBOLD, Jürgen [DE/DE]; An den Krautgärten 23, D-65760 Eschborn (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter:	CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).		

(54) Title: MOTOR VEHICLE BRAKE SYSTEM WITH ELECTRICALLY CONTROLLABLE PARKING BRAKE UNIT

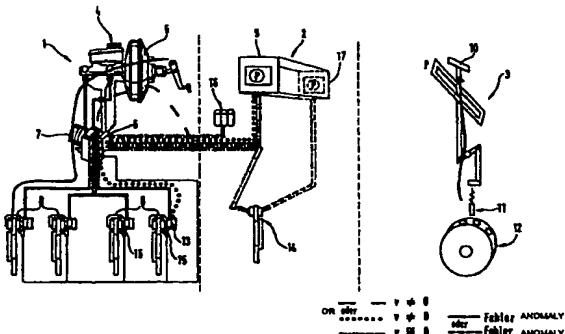
(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUGBREMSSYSTEM MIT EINER ELEKTRISCH STEUERBAREN FESTSTELLBREMSENANLAGE

**(57) Abstract**

The invention relates to a motor vehicle brake system comprising an active service brake unit (1) and an electrically controllable parking brake unit (2). The service brake unit (1) has a measurable and adjustable active service brake device (5, 7) (for example, a traction control system/electronic stability programme, hydraulic control unit, analogue/active booster, brake-by-wire system, etc.). To provide an electrical parking brake function which is convenient to operate while making the overall assembly of the motor vehicle brake system as easy as possible, the invention provides for the service brake unit (1) and the parking brake unit (2) to be interconnected in such a way that when an operating element (9, 17) is actuated for the parking-brake function or if an equivalent control signal of an electronic driving assistance system is present a suitable component of either the service brake unit (1) or the parking brake unit (2) is used for braking and/or locking or blocking the motor vehicle. This type of interconnection has the advantage of providing a constant exchange of information or data between the parking brake unit and the service brake unit and therefore allows for the coordinated use of the electrically controllable friction brake (8) of the service brake unit and a locking device (11) of the parking brake unit (2).

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung geht aus von einem Kraftfahrzeugbremssystem, welches über eine aktive Betriebsbremsanlage (1) sowie eine elektrisch steuerbare Feststellbremsanlage (2) verfügt, wobei die Betriebsbremsanlage (1) eine dosierbare bzw. regelbare aktive Betriebsbremsvorrichtung (5, 7) (z.B. ASR-/ESP-HCU, analoger/aktiver Booster, Brake-by-wire-System etc.) aufweist. Zur Realisierung einer elektrischen Feststellbremsfunktion mit großem Bedienkomfort bei gleichzeitig möglichst einfachem Gesamtaufbau des Kraftfahrzeugbremssystems wird vorgeschlagen, die Betriebsbremsanlage (1) und die Feststellbremsanlage (2) derart miteinander zu vernetzen, daß bei Betätigung eines Bedienelementes (9, 17) für die Feststellbremsfunktion bzw. bei Vorliegen eines gleichwertigen Ansteuerungssignals eines elektronischen Fahrerassistenzsystems eine geeignete Komponente entweder der Betriebsbremsanlage (1) oder aber der Feststellbremsanlage (2) zur Bremse bzw. Verriegelung oder Sperrung des Kraftfahrzeugs herangezogen wird. Eine derartige Vernetzung bietet den Vorteil eines stetigen Informations- bzw. Datenaustausches zwischen Feststellbrems- und Betriebsbremsanlage und gestattet somit den koordinierten Einsatz der elektrisch steuerbaren Reibungsbremse (8) der Betriebsbremsanlage bzw. einer Verriegelungsvorrichtung (11) der Feststellbremsanlage (2).



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Amenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumanien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Kraftfahrzeugbremssystem mit einer elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeugbremssystem mit einer elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage sowie einer Betriebsbremsanlage, die eine dosierbare bzw. regelbare aktive Betriebsbremsvorrichtung aufweist, welche zum Fremdbremsdruckaufbau an den Radbremsen geeignet ist. Dabei umfaßt die Feststellbremsanlage alle Komponenten die zur Umsetzung der Feststellbremsfunktion erforderlich sind und die Betriebsbremsanlage umfaßt alle Komponenten, die zur Umsetzung der Betriebsbremsfunktion notwendig sind. Beide Bremssanlagen sind in das Gesamtbremssystem integriert.

Kraftfahrzeugbremssysteme haben allgemein im wesentlichen drei Funktionen (Betriebs-, Feststell- und Hilfs-/Notbremsfunktion) zu erfüllen. Dazu weisen die bekannten Bremssysteme in der Regel zwei voneinander unabhängige Bremsanlagen (Betriebsbrems- und Feststellbremsanlage) auf. Hierbei wird kein Informations- bzw. Datenaustausch zwischen den einzelnen Bremsanlagen ermöglicht und es besteht insbesondere die Schwierigkeit, bei Ausfall einer der Bremsanlagen die geforderte Hilfs-Notbremsfunktion durch die andere Bremsanlage koordiniert zu gewährleisten.

So wird in der DE 40 04 149 A1 beispielsweise vorgeschlagen, die in die Betriebsbremsanlage integrierte ABS-Regeleinrichtung zu nutzen, um im Stillstand des Fahrzeuges die für die Feststellbremsfunktion erforderliche Betätigungs kraft zu verstärken. Dies ist insbesondere wünschens-

- 2 -

wert bei herkömmlichen Feststellbremsanlagen, bei denen mittels eines Handbremshebels sowie eines sich daran anschließenden Seilzuges die Betätigungs Kraft rein mechanisch auf die Radbremse übertragen wird. Ein derartiges Kraftfahrzeugbremssystem ist zunächst nur für herkömmliche Feststellbremssanlagen sinnvoll und weist insbesondere im Hinblick auf zukünftige Fahrerassistenzsysteme (z.B. automatische Feststellbremse, Anfahr- und Rangierhilfe) einen noch unzureichenden Bedienkomfort auf. Weiterhin ist die Gewährleistung einer ausreichenden Bremsfunktion im Fehlerfall innerhalb des Gesamtbremssystems nur unzureichend berücksichtigt.

Gemäß der DE 195 16 639 A1 ist außerdem ein Kraftfahrzeug mit einer Betriebs- und einer Feststellbremsanlage bekannt. Dabei wird im Fahrzeugstillstand die übliche Betätigseinrichtung der Feststellbremsanlage für das Einleiten und Halten der Feststellkraft genutzt. Während der Fahrt, d.h. im Fall einer Notbremsung mittels der Feststellbremsanlage, wird auf eine Kombination aus Ansteuerungseinrichtung und Druckerzeuger bzw. Fremdkraftquelle der Betriebsbremsanlage zurückgegriffen. Als ein derartiger Druckerzeuger kann beispielsweise eine aktive Fremdkraftquelle (z.B. ASR-Pumpe) der Betriebsbremsanlage verwendet werden, wodurch sich Vorteile hinsichtlich des Kosten-, Gewichts- und Platzaufwandes ergeben. Als nachteilig bei einer solchen Anordnung des Kraftfahrzeugbremssystems erweist sich der durch Entkopplung der Einzelfunktionen bedingte unzureichende Datenaustausch zwischen Feststell- und Betriebsbremsanlage. Insofern wird auch die Eignung eines solchen Kraftfahrzeugbremssystems für zukünftige Fahrerassistenzfunktionen, welche insbesondere mittels elektrisch steuerbarer Feststellbremsanlagen umgesetzt werden, als nachteilig empfunden.

Ausgehend davon besteht die Aufgabe der Erfindung darin, die Nachteile des Standes der Technik durch Vernetzung von Fest-

- 3 -

stell- und Betriebsbremsanlage zu vermeiden und eine solche Vernetzung derart zu gestalten, daß die Ansteuerung geeigneter Komponenten zum Bremskraftaufbau sowie zum Halten der Bremskraft fahrsituationsabhängig erfolgen kann.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1. Danach besitzt das Kraftfahrzeugsbremssystem sowohl eine elektrisch steuerbare Feststellbremsanlage wie auch eine Betriebsbremsanlage, die eine dosierbare bzw. regelbare aktive Betriebsbremsvorrichtung aufweist, welche zum Fremdbremsdruckaufbau an zumindest einer der Radbremsen geeignet ist. Eine derartige aktive Betriebsbremsvorrichtung kann beispielsweise als über eine hydraulische Reglereinheit HCU gesteuerte hydraulische Pumpe einer Antriebsschlupfregeleinheit (ASR) oder eines elektronischen Stabilitätsprogramm-Modules (ESP), als analoger bzw. aktiver Booster oder als Fremdkraftquelle einer Brake-by-wire-Anlage etc. gestaltet sein. Allgemein umfaßt die Betriebsbremsanlage alle Einzelkomponenten, die zur Umsetzung der Betriebsbremsfunktion erforderlich sind und die Feststellbremsanlage umfaßt all diejenigen Komponenten des Bremssystems die zur Umsetzung der Feststellbremsfunktion notwendig sind. Hierbei sind die Feststellbrems- sowie die Betriebsbremsanlage miteinander vernetzt, so daß ein integriertes Gesamtbremssystem entsteht, bei dem die Vorteile der einzelnen Teilbremsanlagen erhalten bleiben und neue auf der Vernetzung (Datenaustausch) basierende Funktionen ermöglicht werden. Eine elektronische Steuerung des gesamten Kraftfahrzeugsbremssystems gewährleistet dabei eine fahrsituationsabhängige Ansteuerung der geeigneten Komponenten zum Bremskraftaufbau bzw. zum Halten der eingesteuerten Bremskraft. Insbesondere wird bei Fahrzeuggeschwindigkeiten  $V \neq 0$  sowie Betätigung des Bremssystems über ein entsprechendes Bedienelement der Feststellbremsanlage bzw. bei vorliegen eines gleichwirksamen Ansteuerungssignals eines elektrischen Fahrerassi-

- 4 -

stanzsystems eine gezielte Ansteuerung der aktiven Bremsvorrichtung zum Bremskraftaufbau der Betriebsbremsanlage realisiert. Dadurch kann vorteilhaft eine bereits in der Betriebsbremsanlage vorhandene Komponente zum Bremskraftaufbau (ASR/ESP Pumpe, analoger Booster, Brake-by-wire-Aktuator etc.) genutzt werden. Die Anforderungen an eine elektrisch steuerbare Feststellbremsanlage hinsichtlich ihrer dynamischen Bremsfunktion (Hilfs-/Notbremsfunktion) wird also mit Hilfe einzelner bereits vorhandener Komponenten der Betriebsbremsanlage umgesetzt. Die statische Anforderung an eine Feststellbremsfunktion, das heißt das Festsetzen bzw. Halten des Fahrzeuges im Stillstand, wird mittels einer reibschlüssigen oder formschlüssigen Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeugantriebsstranges (z.B. Getriebe, Differential, Rad etc.) oder zumindest einer bereits zugespannten Radbremse durch elektromechanische Betätigung einer entsprechenden Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung am Fahrzeugantriebsstrang oder der Radbremse umgesetzt. Damit kann eine solche Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung der Feststellbremsanlage gezielt für diese Anwendungen ausgelegt werden und kann somit entsprechend günstig dimensioniert werden. Im wesentlichen kommt bei Betätigung der Feststellbremsanlage bzw. bei einem gleichwertigen Ansteuerungssignal eines elektronischen Fahrerassistenzsystems (z.B. ABS, ASR, ESP etc.) während der Fahrt (d. h.  $V \neq 0$ ) die Betriebsbremsanlage mit ihren Einzelkomponenten zum Einsatz, um das Fahrzeug bis zum Stillstand abzubremsen. Für diese Fahrzustände ist die Betriebsbremse ohnehin besser geeignet, da sie bereits auf eine Betätigung während der Fahrt, eine hohe Betätigungsdyamik, feine Dosierbarkeit, wenig Geräusch, großen Fahrkomfort und den Betrieb mit Schlupfregelsystemen ausgelegt ist. Weiterhin wirkt die Betriebsbremsanlage in der Regel auf alle vier Räder des Kraftfahrzeugsbremsystems und eröffnet somit gleichzeitig im Hinblick auf zukünftige Fahrerassistenzsy-

- 5 -

steme, wie z.B. Anfahr-, Rangier- und Kurzstophilfen, qualitativ bessere Funktionen.

Eine alternative Variante des Kraftfahrzeugbremssystems sieht vor, das bereits im bzw. nahezu im Stillstand befindliche Fahrzeug, d. h. bei  $V \approx 0$ , erst zu verriegeln bzw. zu sperren, wenn ein durch die elektronische Steuereinheit ECU generiertes Verhinderungssignal für die Verriegelung bzw. Sperrung unterdrückt wird. Dies gestattet das Fahrzeug unter andauernder Zuspannung der Radbremsen mittels der Betriebsbremsanlage im Stillstand zu halten bis eine Unterdrückung des Verhinderungssignals einen Bremskraftabbau veranlaßt, beispielsweise durch Deaktivierung der aktiven Betriebsbremsvorrichtung, bei gleichzeitiger Aktivierung der Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung. Durch das Erhalten bzw. Unterdrücken des Verhinderungssignals findet somit eine koordinierte Übergabe zwischen Halten des Fahrzeuges mittels Betriebsbremsanlage und Halten mittels Feststellbremsanlage statt.

Vorzugsweise wird das Erhalten bzw. Unterdrücken des Verhinderungssignales für die Verriegelung bzw. Sperrung bei  $V \approx 0$  an das Vorliegen fahrsituationsabhängiger oder sonstiger fahrzeugrelevanter Kriterien gekoppelt. D. h. zunächst wird die Verriegelung bzw. Sperrung durch das von der ECU generierte Verhinderungssignal unterbunden, z. B. während der Fahrt. Erst bei Vorliegen spezifischer Kriterien und  $V \approx 0$  wird das Verhinderungssignal durch die ECU gezielt unterbunden und die Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung aktiviert. Hierbei sind je nach beabsichtigtem Aufwand zahlreiche Auslösekriterien für die Unterdrückung eines derartigen Verhinderungssignales denkbar. Im Einzelfall mag dies einen zusätzlichen Sensoraufwand zur Erfassung der verschiedenen Auslösekriterien bedeuten. Beispielsweise wird das Verhinderungssignal unterdrückt falls der Getriebewählhebel bei Au-

- 6 -

tomatikgetriebe in P-Stellung steht (Parkstellung) oder aber falls ein Fehler in der Betriebsbremse vorliegt. Weiterhin ist es möglich das Unterdrücken des Verhinderungssignals an den Zustand der Zündung (Zündung aus) zu koppeln oder an den Zustand der Motorhaube, d. h. Erzeugung des Verhinderungssignales beispielsweise bei Öffnen der Motorhaube. Ferner kann das Unterdrücken des Verhinderungssignal für die Verriegelung bzw. Sperrung auch beim Öffnen einer der Fahrzeugtüren oder bei Verlassen des Fahrersitzes veranlaßt werden. Dies erfordert jedoch in jedem Falle die Sensierung der Fahrersitzbelegung. Schließlich ist es möglich die elektronische Steureinheit mit einem Zeitschaltglied zu versehen, das nach Verstreichen eines vorbestimmten Zeitintervalls (z. B. 1 min.) das Verhinderungssignal für die Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeuges unterbindet. Die Liste der genannten Kriterien ist selbstverständlich nicht abschließend. Allen Kriterien für das Unterdrücken des Verhinderungssignals ist gemeinsam, daß bei  $V \approx 0$  eine Übergabe vom Halten mittels Betriebsbremse, d. h. beispielsweise ist die aktive Betriebsbremsvorrichtung aktiviert, zum Halten mittels Feststellbremse, d. h. Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung ist aktiviert, erfolgt. Diese Übergabe gilt dabei nicht für die eine beschriebene Richtung sondern ist auch umgekehrt denkbar, also Übergabe von der Feststellbrems- zur Betriebsbremsfunktion z. B. beim Anfahren. Letztlich ist es durch Festlegung geeigneter Auslösekriterien möglich nicht in jedem Fall zwischen der Betriebsbrems- und der Feststellbremsfunktion umschalten zu müssen. Beispielsweise kann gestattet werden die Betriebsbremsfunktion bei Kurzzeitstops (z. B. Ampelstop) zu erhalten und keine Übergabe an die Feststellbremsfunktion zu veranlassen.

In einer vorteilhaften Ausführung des Kraftfahrzeugbremssystems erfolgt die reibschlüssige oder formschlüssige Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeugantriebsstranges oder zu-

- 7 -

mindest einer zugespannten Radbremse mittels einer elektronischen Steuerung automatisch, das heißt unabhängig von einer Betätigung der Feststellbremsanlage über ein Bedienelement durch den Fahrer, sofern der Betrag der Fahrzeugschwindigkeit  $V \approx 0$  beträgt bzw. unterhalb eines geringfügigen Schwellenwertes liegt. Dadurch können auf einfache Weise Zusatzfunktionen der Feststellbremsanlage wie z.B. selbsttätigtes Festsetzen bzw. Sperren des Antriebsstranges oder aber der Radbremsen bei Verlassen des Fahrzeuges umgesetzt werden. In einer anderen vorteilhaften Ausführung des Kraftfahrzeugbremssystems ist die reibschlüssige oder formschlüssige Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeugantriebsstranges oder zumindest einer zugespannten Radbremse elektrisch betätigbar bzw. lösbar. Dadurch kann der unnötige Bauraum- bzw. Bauteilaufwand herkömmlicher Bedienelemente der Feststellbremsanlage (z.B. Hebel, Pedal) entfallen und die Verriegelungseinrichtung kann beispielsweise unter Zwischenschaltung einer Steuereinheit mittels eines einfachen elektrischen Tasters bzw. Betätigungsschalters elektrisch angesteuert werden. Ein derartiges elektrisches Bedienelement kann besonders günstig an jeder geeigneten Stelle im Fahrgastraum platzsparend angeordnet werden.

In einer bevorzugten Weiterentwicklung des Kraftfahrzeugbremssystems ist eine formschlüssige mechanische Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung im Getriebe oder einer Differentialeinheit vorgesehen, die sowohl elektrisch als auch mechanisch betätigbar bzw. lösbar ist. Eine derartige mechanische Verriegelungsvorrichtung ist für Fahrzeuge mit Automatikgetriebe ohnehin schon als P-Stellung des Getriebes vorhanden, kann jedoch in der Regel nicht vom Bremssystem aus betätigt werden. Eine Umsetzung der Erfindung bei Kraftfahrzeugen mit Schaltgetriebe erfordert die Installation einer Getriebesperrre bzw. Getriebeklinke auf der Abtriebsseite. Die Betätigung der Verriegelungsvorrichtung sowohl elek-

- 8 -

trisch als auch mechanisch trägt dem möglichen Fehlerfall Rechnung, wonach beispielsweise bei Ausfall des elektrischen Betätigungswege eine mechanische Notbetätigung gestattet werden muß.

In einer weiterführenden Ausführungsvariante besitzt das Kraftfahrzeubremssystem eine formschlüssige mechanische Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung an zumindest einem Fahrzeugrad, wobei diese elektrisch betätig- bzw. lösbar ist. Eine solche Verriegelungsvorrichtung kann beispielsweise als einfache Rastklinke ausgeführt sein, die das Fahrzeugrad im Stillstand sperrt und somit ein unbeabsichtigtes Wegrollen des Fahrzeuges verhindert.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die sperrende mechanische Verriegelungsvorrichtung in die Radbremse integriert, wobei die Verriegelungsvorrichtung elektrisch betätigbar bzw. lösbar ist und zumindest eine Radbremse im zugespannten Zustand sperrt. Das eigentliche Zuspannen der Radbremse kann dabei auf anderem Wege, beispielsweise über die von der aktiven Betriebsbremsvorrichtung eingesteuerte Betätigungsstange erfolgen. Die mechanische Verriegelungsvorrichtung innerhalb der Radbremse kann dabei sowohl reibschlüssig wie auch formschlüssig ausgeführt sein. Hieraus ergibt sich der Vorteil, daß die mechanische Verriegelungsvorrichtung sehr einfach ausgeführt werden kann, da sie nur geringer Betätigungskräfte bedarf.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsvariante besitzt das Bremssystem zur Umsetzung der Feststellbremsfunktion eine vom üblichen Bordnetz getrennte eigenständige zweite Energieversorgungseinheit. Eine solche eigenständige Energieversorgungseinheit kann beispielsweise als Backup-Batteriepaket ausgeführt sein. Die zweite Energieversorgungseinheit ist notwendigerweise erforderlich bei Bremssystemen, für die ne-

- 9 -

ben der elektrischen Betätigungs möglichkeit der Radbremsen bzw. der Verriegelungsvorrichtung kein mechanischer Durchgriff zur Radbremse bzw. der Verriegelungsvorrichtung besteht. Fehlt eine solche mechanische Betätigungs möglichkeit der Radbremse bzw. der Verriegelungsvorrichtung, ist bei Ausfall des primären Bordnetzes (üblicherweise Autobatterie) eine zweite eigenständige Energieversorgungseinheit erforderlich, um den ungestörten Signalfluß bzw. die Versorgungs energie auch im Notfall bereitzustellen.

Gemäß einer anderen Variante ist für die Feststellbremsanlage, d. h. für sämtlich Komponenten des Gesamtbremssystems zur Umsetzung der Feststellbremsfunktion, eine von der Bedieneinrichtung der Betriebsbremsanlage zweite, eigenständige Bedieneinrichtung für die Feststellbremsfunktion vorgesehen. Die Bedieneinrichtung für die elektrisch steuerbare Feststellbremsanlage ist bevorzugt als einfacher elektrischer Schalter, Taster oder Wipp-Taster ausgeführt. Ein derartig einfaches Bedienelement zur Erfassung des Fahrerwunsches kann aufgrund des geringen Platzbedarfes an beliebiger geeigneter Stelle im Fahrgastrraum des Fahrzeuges untergebracht werden und eine problemlose elektrische Signalübertragung der Betätigungs signale zur elektronischen Steuereinheit ermöglichen. Ausgehend von der elektronischen Steuereinheit (ECU) werden dann fahrsituationsabhängig die geeigneten Komponenten des Bremssystems angesteuert, um das Fahrzeug entweder während der Fahrt abzubremsen oder aber im Stillstand festzusetzen bzw. zu sperren.

Eine besonders vorteilhafte Ausführung des Kraftfahrzeugbremssystems sieht vor, das Bremssystem mit nur einer einzigen elektronischen Steuereinheit ECU sowohl für die Betriebs- als auch für die Feststellbremsanlage auszurüsten. Dabei erfaßt die elektronische Steuereinheit sowohl über eine entsprechende Sensorik Daten über den jeweiligen Fahrzu-

- 10 -

stand des Fahrzeuges sowie die vom Fahrer über entsprechende Bedienelemente eingesteuerten Fahrerwünsche bezüglich der Betriebsbrems- bzw. Feststellbremsfunktion. Die Betriebsbrems- und die Feststellbremsanlage sind damit insbesondere über die zentrale elektronische Steuereinheit ECU derart miteinander vernetzt, daß ein stetiger Daten- und Informationsaustausch zwischen den einzelnen Komponenten des Kraftfahrzeugbremssystems gegeben ist. Insbesondere ergeben sich daraus Vorteile hinsichtlich der Funktionalität des gesamten Bremssystems wie auch hinsichtlich des reduzierten Bauteilaufwandes, da verschiedene zentralisierte Komponenten des Bremssystems (z.B. HCU, ECU etc.) sowohl für die Betriebs- als auch für die Feststellbremsfunktion genutzt werden können.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Variante des Kraftfahrzeugbremssystems ist die Betriebsbremsanlage mit einem elektronischen Schlupfregelsystem (z.B. ABS, ESP,, ASR) ausgestattet. Durch die oben bereits beschriebene Vernetzung von Feststellbrems- und Betriebsbremsanlage innerhalb des gemeinsamen Gesamtbremssystems ist somit nur ein einziges Schlupfregelsystem erforderlich, da bei Feststellbremsbetätigung während der Fahrt ohnehin auf die entsprechenden Komponenten der Betriebsbremsanlage mit Schlupfregelsystem zurückgegriffen wird. Falls eine Aktivierung des Bremssystems über die Bedieneinrichtung der Betriebsbremsanlage (z. B. Pedal) nicht möglich ist, wird also weiterhin eine über das Bedienelement der Feststellbremsanlage veranlaßte schlupfge-regelte Bremsung gestattet, ohne innerhalb der Feststellbremsanlage ein eigenständiges Schlupfregelsystem installieren zu müssen. Daraus ergibt sich für die Feststellbrems-funktion ein zusätzliches Komfortmerkmal, das für bisher bekannte Bremssysteme nicht realisierbar war.

- 11 -

Weiterhin wird um Schutz ersucht für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur fahrsituationsabhängigen Steuerung des Kraftfahrzeubremssystems mit einer integrierten elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage sowie einer Betriebsbremsanlage. Dabei besitzt die Betriebsbremsanlage eine dosierbare bzw. regelbare aktive Betriebsbremsvorrichtung (z.B. ASR/ESP-HCU, analoger/aktiver Booster, Brake-by-wire-Anlage etc.), die zum Fremdbremeskraftaufbau an zumindest einer der Radbremsen des Bremssystems geeignet ist. Ferner werden innerhalb des Bremssystems beispielsweise durch die bereits innerhalb des ABS vorhandene Sensorik Daten über die aktuelle Fahrsituation des Fahrzeuges erfaßt sowie zur Weiterverarbeitung einer elektronischen Steureinheit ECU zugeführt. Die ECU hat die Aufgabe, in Verbindung mit eingehenden Daten bezüglich des Fahrerbremswunsches geeignete Ausgangssignale für das Bremssystem zur Umsetzung des Fahrerbremswunsches zu generieren. Dabei wird im einzelnen bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \neq 0$  sowie bei Betätigung der Feststellbremsanlage über ein entsprechendes Bedienelement bzw. bei Vorliegen eines gleichwertigen Ansteuerungssignals eines elektronischen Fahrerassistenzsystems mittels der ECU gezielt die aktive Betriebsbremsvorrichtung zum Bremskraftaufbau angesteuert. Das heißt, die dynamische Verwendung der Feststellbremse während der Fahrt wird unter Zuhilfenahme einzelner Komponenten der Betriebsbremsanlage umgesetzt. Bei Fahrzeugstillstand  $V \approx 0$  bzw. bei Unterschreiten einer vordefinierten geringen Fahrgeschwindigkeitsschwelle wird eine reibschlüssige oder formschlüssige Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeugantriebsstranges (z.B. Getriebe, Differential, Fahrzeuggrad etc.) oder zumindest einer zugespannten Radbremse durch elektromechanische Betätigung einer entsprechenden Verriegelungsvorrichtung am Fahrzeugantriebsstrang bzw. an der Radbremse aktiviert. Diese Verriegelung oder Sperrung ist lediglich dazu da, das im Stillstand befindliche Fahrzeug gegen Wegrollen zu sichern. Das eigentliche Ab-

- 12 -

bremsen des Fahrzeuges soll nicht über die Verriegelung bzw. Sperrung innerhalb des Antriebsstranges oder aber der Radbremse umgesetzt werden. Durch ein derartiges Verfahren zur fahrsituationsabhängigen Steuerung des Kraftfahrzeugbremssystems werden gleichsam die vorteilhaften Funktionsmerkmale der Betriebsbremsanlage (während der Fahrt) und der Feststellbremsanlage (im Fahrzeugstillstand) genutzt.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung in drei Figuren gezeigt und im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 - 3 drei unterschiedliche Beispiele eines Kraftfahrzeugbremssystems mit Vernetzung der elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage mit der Betriebsbremsanlage unter Berücksichtigung des Signalflusses bzw. des Versorgungsenergieflusses für unterschiedliche Fahrzustände ( $V \neq 0$ ,  $V \approx 0$ ) sowie einer Störung bzw. eines Fehlers im Bremsystem.

Alle drei Figuren zeigen eine schematische Übersicht des gesamten Kraftfahrzeugbremssystems, wobei die einzelnen Teilfunktionen (Betriebsbremse, Feststellbremse, Getriebesperre bzw. Sperrung des Antriebsstranges) innerhalb der Figuren nebeneinander aufgeführt sind und durch senkrechte Strichelung voneinander getrennt sind. Dabei ist die Betriebsbremsanlage 1 jeweils links, die Feststellanlage 2 in der Mitte und die Getriebesperre bzw. Sperre des Fahrzeugantriebsstranges 3 jeweils rechts innerhalb der Figuren dargestellt. Allgemein umfaßt die Betriebsbremsanlage alle Komponenten, die zur Umsetzung der Betriebsbremsfunktion erforderlich sind, und die Feststellbremsanlage analog alle Komponenten,

- 13 -

die zur Umsetzung der Feststellbremsfunktion notwendig sind. Dabei sind sowohl die Betriebs- wie auch die Feststellbrem- sanlage in die Gesamtbremsanlage integriert.

Fig. 1 ist ein Kraftfahrzeugbremssystem zu entnehmen, bei dem die Betriebsbremsanlage 1 mit der Feststellbremsanlage 2 vernetzt ist. Dabei sind Betriebsbremsanlage 1 und elektrisch steuerbare Feststellbremsanlage 2 derart miteinander verknüpft, daß die gesamte Funktionalität der elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage EPB 2 durch die Systemvernetzung der Fahrzeugkomponenten von Betriebsbremsanlage 1 und Feststellbremsanlage 2 erreicht wird. Im einzelnen weist die Betriebsbremsanlage 1 eine Betätigungsseinheit 4 mit einem aktiven Booster 5 auf, die in der Lage ist, unter Zwi- schenschaltung einer elektronischen Steuereinheit ECU 6 sowie einer hydraulischen Reglereinheit HCU 7 in der Lage ist, die einzelnen Radbremsen 8 in Abhängigkeit vom Fahrerwunsch oder aber fahrsituationsabhängig je nach Ausgangssignal eines nicht gezeigten Fahrerassistenzsystems (z.B. ABS, ASR/ESP etc.) anzusteuern. Unabhängig von der Ausstattung des Kraftfahrzeugbremssystems mit einem der oben genannten Fahrerassistenzsysteme besitzt das Bremssystem in jedem Fal- le eine dosierbare bzw. regelbare aktive Bremsvorrichtung (z.B. ASR/ESP-HCU, analoger/aktiver Booster, aktive Brake-by-wire-Anlage etc.), die zum Fremdbremeskraftaufbau an zu- mindest einer der Radbremsen geeignet ist. Die in das Ge- samtbremssystem integrierte elektrisch steuerbare Feststell- bremsanlage 2 weist ein Bedienelement 9 auf, welches in Si- gnalverbindung mit der elektronischen Steuereinheit ECU 6 steht. Die ECU 6 wiederum ist in der Lage, entsprechende An- steuerungssignale oder aber auch die erforderliche Betäti- gungsenergie zu den Radbremsen 8 weiterzuleiten. Die in Fig. 1 im wesentlichen auf der linken Seite gezeigte Anordnung des Kraftfahrzeugbremssystems gibt dabei die Ausführung für Kraftfahrzeuge mit einem Schaltgetriebe wieder. Besitzt das

- 14 -

Kraftfahrzeug ein Automatikgetriebe, ist es möglich, die bereits im Automatikgetriebe enthaltene Getriebesperre (P-Stellung des Getriebewählhebels) für die Feststellbremsfunktion zu nutzen. Eine solche Getriebesperre 3 für Automatik-Getriebe ist in Fig. 1 auf der rechten Seite schematisch verdeutlicht. Insgesamt kann durch die Systemvernetzung von Feststellbremsanlage und Betriebsbremsanlage die gesamte Funktionalität der elektrischen Feststellbremsanlage genutzt werden, das heißt sowohl die statische Funktion im Fahrzeugstillstand wie auch die dynamische Funktion während der Fahrt.

Im einzelnen wird die erste Teilfunktion, nämlich das Parken bzw. Festsetzen des Fahrzeuges bei einer Geschwindigkeit  $v \approx 0$  bzw. Unterschreiten einer entsprechend geringen Fahrgeschwindigkeitsschwelle, bei Betätigung des Bedienelementes 9 durch hydraulisches Zupassen sowie elektromechanisches Verriegeln der Radbremsen 8 realisiert. Dabei wird gemäß strichpunktierter Linienführung in Fig. 1 im Fahrzeugstillstand über die kombinierte elektronische Steuerungseinheit 6 sowie die für ASR bzw. ESP vorgesehene hydraulische Reglereinheit HCU angesteuert und zunächst hydraulisch zugespannt. Unmittelbar im Anschluß veranlaßt ein Ansteuerungssignal der kombinierten ECU jeweils eine Aktivierung der Verriegelungsvorrichtungen, die in die Radbremsen integriert sind. Die hydraulisch zugespannten Radbremsen 8 verbleiben somit im Fahrzeugstillstand durch die Verriegelung in ihrem zugespannten Zustand.

Alternativ dazu kann insbesondere bei Verwendung von Brake-by-wire-Anlagen eine Betätigung des Bedienelementes 9 der elektrischen Feststellbremsanlage 2 zu einem dosierten elektromechanischen Zupassen insbesondere der Hinterachsradbremsen 8 führen, die entweder durch eine zusätzliche Verriegelungsvorrichtung in ihrem zugespannten Zustand gehalten

- 15 -

werden oder aber beispielsweise aufgrund von Selbsthemmung innerhalb eines Spindelantriebes im elektromechanisch zugespannten Zustand verbleiben. Allgemein können derartige verriegelbare Radbremsen 8 insbesondere als Scheibenbremskom-bisattel oder aber als verriegelbare Duo-Servo-Trommelbremse ausgeführt sein.

Das elektrische Bedienelement 9 zur Umsetzung der Feststell-bremsfunktion ist insbesondere als einfacher elektrischer Schalter oder als Taster bzw. Wipp-Taster ausgeführt. Das Bedienelement 9 besitzt dabei die Aufgabe, den Fahrerwunsch exakt zu erfassen und in Form elektrischer Signale an die elektronische Steuereinheit ECU 6 zu übermitteln. Weiterhin sollte das Bedienelement 9 in der Lage sein, eine dosierte Ansteuerung der Radbremse zu ermöglichen, beispielsweise über die Betätigungsduer eines entsprechend gestalteten Bedienelementes. Bei Verwendung einer kombinierten elektronischen Steuereinheit ECU sowohl für die Betriebsbremsanlage 1 als auch für die Feststellbremsanlage 2, das heißt sowohl für die ASR-/ESP-Funktion wie auch für die EPB-Funktion, wo-bei die Steuereinheit ECU vom Bedienelement 9 getrennt ist, kann das Bedienelement 9 vorteilhaft an einem beliebigen Ort des Fahrgastrumes (z.B. Armaturenbrett, Lenkrad, Getriebe-wählhebel etc.) angeordnet werden. Somit kann eine eigen-ständige ECU ausschließlich für die Feststellbremsfunktion entfallen. Zur Nachrüstung bereits definierter Kraftfahr-zeugbremssysteme mit einer bereits genannten elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage ist es aber weiterhin denk-bar, eine Kleinst-ECU inclusive Sicherheitskonzept in das Bedienelement zur Auswertung der Betätigung des Bedienele-mentes (Fahrerwunscherkennung, Bedienkonzept) zu integrieren und die der ECU zugeleiteten Informationen einem Bus-System (z.B. CAN) zur Verfügung zu stellen. Selbstverständlich kann eine derartige eigenständige Steuereinheit für die Fest-

- 16 -

stellbremsfunktion EPB-ECU auch an einer geeigneten anderen Stelle im Fahrzeug angeordnet werden.

Während der Fahrt, d.h. für Geschwindigkeiten  $v \neq 0$  bewirkt eine Betätigung des Bedienelemente 9 über die kombinierte EPB- und ASR-/ESP-ECU 6 ein hydraulisches Zuspannen der Radbremsen 8 über die innerhalb der Betriebsbremsanlage 1 enthaltene ASR-/ESP-HCU 7 bzw. den aktiven Booster 5. Insofern werden Komponenten der Betriebsbremsanlage für das Abbremsen des Fahrzeuges aus der Fahrt heraus genutzt, da diese ohnehin für den Betrieb während der Fahrt ausgelegt sind. Ist der Fahrzeugstillstand einmal erreicht, wird die oben beschriebene in die Radbremsen integrierte Verriegelungsvorrichtung aktiviert. Das Fahrzeug ist damit sicher im Stillstand festgesetzt. Die entsprechenden Daten über den Fahrzustand, d.h. insbesondere die Fahrgeschwindigkeit und die zugehörige Radgeschwindigkeit, wird durch entsprechende Sensorik ermittelt, insbesondere auch Radsensoren 15, wobei diese Daten der gemeinsamen elektronischen Steuereinheit ECU 6 zur Verfügung gestellt werden.

Als weiterer wichtiger Aspekt ist der sichere Betrieb der elektrischen Feststellbremsanlage 2 insbesondere gemäß gesetzlicher Anforderungen auch für Fehlerfälle im gesamten Bremssystem zu gewährleisten. Bei Ausfall der Funktion des hydraulischen Zuspannens der Radbremsen über die HCU 7 bzw. den aktiven Booster 5 im Falle einer Betätigung der Feststellbremsanlage 2, kann der Fahrer über den mechanischen Durchgriff der Betriebsbremsanlage 1 das Fahrzeug weiterhin abbremsen (siehe durchgezogene Linie des Signalflusses bzw. Energieflusses). Versagt die elektromechanische Verriegelung der Radbremsen 8 (siehe gestrichelte Linie in Figur 1) ist eine eigenständige, vom Bordnetz unabhängige zweite Energieversorgungseinheit 16 erforderlich. Diese zweite Energieversorgungseinheit 16 ist vorzugsweise als Backup-Batteriepaket

- 17 -

ausgeführt und stellt bei Ausfall des Bordnetzes einen weiteren Betrieb der elektronischen Steuereinheit ECU 6 sowie auch der elektromechanischen Verriegelungsvorrichtung innerhalb der Radbremsen 8 sicher.

Analog dazu kann bei Ausfall der hydraulischen Zuspannfunktion der Radbremsen über die ASR-/ESP-HCU bzw. den aktiven Booster ein elektromechanisches Zuspannen insbesondere der Hinterachsradbremsen (Notbetätigung) ermöglicht werden. Dazu steht jede dieser Radbremsen 8 mit einer nicht gezeigten elektromechanischen Betätigseinheit in Verbindung (z.B. Elektromotor), die in der Lage ist, die Zuspannkraft für die Radbremsen 8 aufzubringen. Außerdem ist auch eine zweite unabhängige Energieversorgungseinheit 16 erforderlich. Zur tatsächlich redundanten elektromechanischen Betätigung der Radbremsen (Notbetätigung) ist eine zweite eigenständige Bedieneinrichtung 17 für die Feststellbremsanlage 2 notwendig. Dieses ist in der Lage, die elektromechanisch betätigbaren Radbremsen 8 losgelöst von sonstigen Komponenten der Betriebsbremsanlage 1 anzusteuern, zuzuspannen und schließlich zu verriegeln. Eine solche redundante Bedieneinrichtung kann beispielsweise als eigenständiges zweites Bedienelement (z. B. Schalter, Taster etc.) oder aber als ein kombiniertes Bedienelement mit zwei sich daran anschließenden eigenständigen Signalpfaden bzw. Versorgungsenergiepfaden ausgeführt sein. Im zweiten Fall ist dabei die Redundanz auf elektrischem bzw. elektronischem Wege umgesetzt.

Die oben beschriebene Funktion des Kraftfahrzeugbremssystems, insbesondere im Fehlerfall, bezieht sich zunächst auf Fahrzeuge mit Schaltgetriebe. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe kann insbesondere die bereits im Getriebe vorhandene Getriebesperrre (P-Stellung des Getriebewählhebels) verwendet werden, wie sie schematisch in Figur 1 auf der rechten Seite dargestellt ist. Dazu wird je nach Fehlerfall ent-

- 18 -

weder elektromechanisch oder rein mechanisch durch Betätigung des Getriebewählhebels eine entsprechende Verriegelungsvorrichtung 11 im Getriebe 12 bzw. Fahrzeugantriebsstrang aktiviert.

Für die Ausführung des Kraftfahrzeugbremssystems nach Figur 2 ist eine Betriebsbremsanlage 1 mit reibschlüssigen Radbremsen 8 vorgesehen, vernetzt mit einer Feststellbremsanlage 2, die eine formschlüssige separate Parksperre 18 aufweist. Eine derartige Parksperre 18 kann als formschlüssige Verriegelungs- bzw. Sperreinrichtung einen Eingriff in den Fahrzeugantriebsstrang, wie z.B. ins Differential oder Getriebe, oder aber einen Eingriff an den einzelnen Fahrzeugrädern erlauben. Im Falle von Fahrzeugen mit Automatikgetriebe kann die bekannte Getriebesperrre (P-Stellung) als eine solche Parksperre 18 genutzt werden. Für das Kraftfahrzeugbremssystem gemäß Fig. 2 bewirkt eine Betätigung des Bedienelementes 9 der elektrischen Feststellbremsanlage EPB 2 im Fahrzeugstillstand  $v = 0$  (bzw. bei Unterschreiten einer vordefinierten geringen Fahrgeschwindigkeitsschwelle) über die ECU ein elektromechanisches Betätigen der Parksperre 18, wodurch das Fahrzeug formschlüssig festgesetzt ist. Während der Fahrt wird bei EPB-Betätigung über das Bedienelement 9 (siehe punktierte Linienführung bzw. grob gestrichelte Liniendiführung) ein hydraulisches Zuspannen der Radbremsen über die kombinierte ECU bzw. HCU 6,7 oder aber den aktiven Booster 5 ausgeführt. Das Fahrzeug wird dabei mittels der dosierbaren aktiven Betriebsbremsvorrichtung (ASR/ESP-HCU, analoger Booster) während der Fahrt abgebremst und kann anschließend im Stillstand mittels der Parksperre 18 verriegelt werden.

Bei Ausfall der hydraulischen Zuspannfunktion der Radbremsen 8 über die ASR-/ESP-HCU bzw. den aktiven Booster 5 kann der Fahrer analog zu Figur 1 über die Betriebsbremsanlage 1 das

- 19 -

Fahrzeug zum Stillstand bringen. Hierbei greift die übliche Redundanz einer bekannten hydraulischen Betriebsbremsanlage. Bei Störung der elektromechanischen Betätigung der Parksperrre 18 muß es ein elektrisches Backup geben, das sowohl die Energieversorgung als auch die Betätigung der Parksperrre 18 ohne ECU 6 sicherstellt. Dazu ist zunächst eine unabhängige zweite elektrische Energieversorgungseinheit 16 vorgesehen, die vorzugsweise als Batteriepaket ausgeführt ist. Weiterhin gibt es ein zweites losgelöstes Bedienelement 17 oder aber einen in die Bedieneinrichtung integrierten zweiten Signal- bzw. Versorgungspfad, das bzw. der in der Lage ist, unabhängig von der ECU 6 die Parksperrre zu betätigen. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe kann im Fehlerfalle innerhalb des Kraftfahrzeugbremssystems die bereits erläuterte Getriebesperrre 3 in bekannter Weise ein Wegrollen des Fahrzeuges im Stillstand verhindern.

Die konstruktive Ausführung einer oben beschriebenen Parksperrre 18 kann beispielsweise als einfache Rastklinke ausgestaltet sein. Selbstverständlich sind aber auch andere Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtungen denkbar, die ein formschlüssiges Festsetzen des Fahrzeuges im Stillstand ermöglichen.

Allgemein kommt der kombinierten elektronischen Steuereinheit ECU 6, die gleichsam für die Betriebsbremsanlage 1 wie auch die Feststellbremsanlage 2 zuständig ist, eine besondere Bedeutung zu. Insbesondere wird mittels der ECU 6 eine Vernetzung der Betriebsbremsanlage 1 mit der Feststellbremsanlage 2 erreicht, was einen koordinierten Einsatz der Parksperrre 18 bzw. der mittels einer aktiven Betriebsbremsvorrichtung elektrisch steuerbaren Radbremse gestattet. Weiterhin kann bei Einsatz eines elektrischen Backups sowohl die bisherige manuell betätigbare Getriebesperrre (bei Fahr-

- 20 -

zeugen mit Automatikgetriebe) als auch die bisherige manuell betätigte Feststellbremse eingespart werden.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kraftfahrzeubremssystems mit über die HCU 7 bzw. ECU 6 dosiert ansteuerbaren Radbremsen 8 sowie einer Getriebesperre 3, die über eine eigene elektronische Getriebesteuereinheit (Getriebe-ECU) 19 mit der kombinierten Bremsen-ECU 6 vernetzt ist. Die beiden in Fig. 3 getrennt voneinander dargestellten ECU-Einheiten 6,19 befinden sich im ständigen Datenaustausch und können selbstverständlich zu einer einzigen Gesamtsteuereinheit zusammengefaßt werden. Vermöge der Verbindung der Einzelkomponenten des Kraftfahrzeubremssystems bewirkt eine Feststellbremsbetätigung im Fahrzeugstillstand über die Getriebe-ECU 19 bzw. eine Gesamt-ECU eine Aktivierung der bekannten Getriebesperre 3 und somit ein formschlüssiges Festsetzen des Kraftfahrzeuges. Die Aktivierung der Verriegelungsvorrichtung 11 im Getriebe bzw. Fahrzeugantriebsstrang kann entweder über das Bedienelement 9 vom Fahrer veranlaßt werden oder aber über ein gleichwertiges Ansteuerungssignal eines elektronischen Fahrerassistenzsystems.

Während der Fahrt, d.h. bei Fahrzeuggeschwindigkeiten  $v \neq 0$ , bewirkt eine EPB-Betätigung gleichermaßen wie bereits in den vorangehenden Figuren ein hydraulisches Zuspinnen der Radbremsen 8, das über die ECU 6 angesteuert und mittels der HCU 7 bzw. des aktiven Boosters 5 umgesetzt wird.

Selbst bei Ausfall der kompletten Fahrzeugelektrik (z. B. Ausfall Bordnetz, ECU etc.), ist es dem Fahrer in bekannter Weise möglich, über die Betriebsbremsanlage 2 das Fahrzeug zum Stillstand zu bringen und schließlich mittels der Getriebesperre 3 zu verriegeln. Im Falle eines Fehlers innerhalb der elektromechanischen Betätigung der Getriebesperre 3

- 21 -

ist ein mechanisches Backup erforderlich. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe ist hingegen ein mechanischer Durchgriff zur Verriegelungsvorrichtung 11 im Getriebe 12 bereits durch die P-Stellung im Automatikgetriebe selbst gewährleistet. Für Fahrzeuge mit Schaltgetriebe muß zusätzlich zur elektro-mechanischen Betätigung eine unabhängige eigenständige mechanische Betätigung der Getriebesperre eingeführt werden. Dieser mechanische Betätigungs weg ist jedoch ausschließlich im Falle einer Störung des üblichen elektromechanischen Be-tätigungswege erforderlich und dementsprechend als Notbetä-tigungs weg auszulegen und zu gestalten.

Die innerhalb der Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungs-beispiele von Kraftfahrzeugbremssystemen mit vernetzten Feststellbrems- und Betriebsbremsanlagen sind am Beispiel von konventionellen hydraulischen Betriebsbremsanlagen auf-geführt. Diese besitzen in der Regel als dosierbare, aktive Betriebsbremsvorrichtung eine ASR-/ESP-HCU bzw. einen analo-gen/aktiven Booster, um den gewünschten Fremdbremeskraftaufbau an den Radbremsen 8 bei Betätigung der elektrischen Feststellbremsanlage 2 während der Fahrt zu gewährleisten. Selbstverständlich ist der erfinderische Gedanke nicht aus-schließlich auf die aufgeführten dosierbaren, aktiven Be-triebsbremsvorrichtungen beschränkt. Der Grundgedanke der Vernetzung von Betriebsbremsanlage 1 und Feststellbremsanla-ge 2 lässt sich beispielsweise auch auf Brake-by-wire-Bremssysteme anwenden, die unter Umständen elektromotorische aktive Betriebsbremsvorrichtungen aufweisen.

- 22 -

### Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugbremssystem mit einer elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage (2) und mit einer Betriebsbremsanlage (1), die eine dosierbare bzw. regelbare, aktive Betriebsbremsvorrichtung (z.B. ASR-/ESP-HCU, analoger/aktiver Booster, Brake-by-wire-System etc.) aufweist, geeignet zum Fremdbremsdruckaufbau an zumindest einer Radbremse (8) des Bremssystems, gekennzeichnet durch:
  - eine Ansteuerung der aktiven Betriebsbremsvorrichtung (5,7) zum Bremskraftaufbau, bei Betätigung eines Bedienelementes (9,17) für die Feststellbremsanlage (2) bzw. bei einem gleichwertigen Ansteuerungssignal eines elektronischen Fahrerassistenzsystems, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \neq 0$  beträgt,
  - eine elektromechanische Aktivierung einer Verriegelungsvorrichtung (11) am Fahrzeugantriebsstrang oder zumindest einer zugespannten Radbremse zur reibschlüssigen oder formschlüssigen Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeugantriebsstranges (z.B. Getriebe, Differential, Rad etc.) oder der Radbremse (8), nach deren Zuspannung, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \approx 0$  beträgt.
2. Kraftfahrzeugbremssystem mit einer elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage (2) und mit einer Betriebsbremsanlage (1), die eine dosierbare bzw. regelbare, aktive Betriebsbremsvorrichtung (z.B. ASR-/ESP-HCU, analoger/aktiver Booster, Brake-by-wire-System etc.) aufweist, geeignet zum Fremdbremsdruckaufbau an zumindest einer Radbremse (8) des Bremssystems, gekennzeichnet durch:

- 23 -

- eine Ansteuerung der aktiven Betriebsbremsvorrichtung (5,7) zum Bremskraftaufbau, bei Betätigung eines Bedienelementes (9,17) für die Feststellbremsanlage (2) bzw. bei einem gleichwertigen Ansteuerungssignal eines elektronischen Fahrerassistenzsystems, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \neq 0$  beträgt,
- eine elektromechanische Aktivierung einer Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung (11) am Fahrzeugantriebsstrang oder an zumindest einer zugespannten Radbremse zur reibschlüssigen oder formschlüssigen Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeugantriebsstranges (z.B. Getriebe, Differential, Rad etc.) oder der Radbremse (8), nach deren Zuspannung, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \approx 0$  beträgt und falls eine Unterdrückung eines durch eine elektronische Steuereinheit ECU (6) generierten Verhinderungssignals für die Verriegelung bzw. Sperrung zur koordinierten Umsetzung der Betriebs- bzw. Feststellbremsfunktion erfolgt.

3. Kraftfahrzeugbremssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterdrückung des von der elektronischen Steuereinheit (6) generierten Verhinderungssignals für die Verriegelung bzw. Sperrung in Abhängigkeit vom Fahrzustand des Fahrzeuges innerhalb der Steuereinheit (6) erfolgt
4. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die reibschlüssige oder formschlüssige Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung (11) des Fahrzeugantriebsstranges oder zumindest einer zugespannten Radbremse (8) mittels einer elektronischen Steuerung (6) automatisch, d.h. unabhängig von einer Betätigung der Feststellbremsanlage

- 24 -

(2) über ein Bedienelement (9,17) erfolgt, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \approx 0$  beträgt.

5. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die reibschlüssige oder formschlüssige Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung (11) des Fahrzeugantriebsstranges oder zumindest einer zugespannten Radbremse (8) elektrisch betätigbar bzw. lösbar ist.
6. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine formschlüssige mechanische Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung (11) im Antriebsstrang, im Getriebe oder einer Differentialeinheit vorgesehen ist, die sowohl elektrisch als auch mechanisch betätigbar bzw. lösbar ist.
7. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine formschlüssige, mechanische Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung (11) an zumindest einem Fahrzeugrad vorgesehen ist, die elektrisch betätigbar bzw. lösbar ist.
8. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine zumindest eine Radbremse (8) im zugespannten Zustand sperrende, mechanische Verriegelungsvorrichtung in die Radbremse (8) integriert ist, wobei die Verriegelungsvorrichtung elektrisch betätigbar bzw. lösbar ist.
9. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststellbremsanlage (2) eine vom üblichen Bordnetz getrennte,

- 25 -

eigenständige zweite Energieversorgungseinheit (16) aufweist.

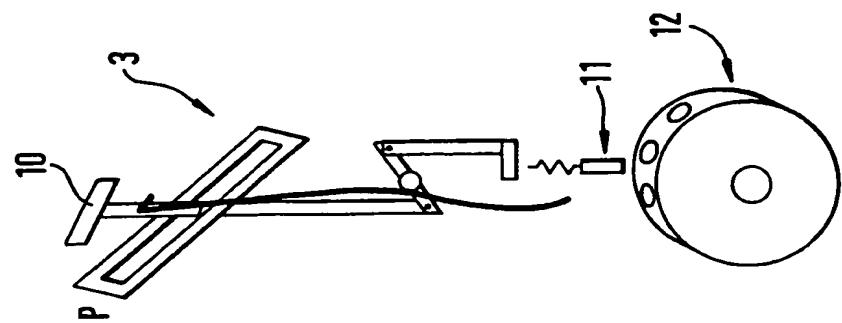
10. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststellbremsanlage (2) eine von der Bedieneinrichtung der Betriebsbremsanlage (1) getrennte zweite, eigenständige Bedieneinrichtung (9,17) für die Feststellbremsfunktion aufweist.
11. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremssystem nur eine einzige elektronische Steuereinheit ECU (6) sowohl für die Betriebs-(1) als auch für die Feststellbremsanlage (2) aufweist.
12. Kraftfahrzeugbremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsbremsanlage (1) ein elektronisches Schlupfregelsystem aufweist.
13. Verfahren zur fahrsituationsabhängigen Steuerung eines Kraftfahrzeugbremssystems mit einer elektrisch steuerbaren Feststellbremsanlage (2) und mit einer Betriebsbremsanlage (1), die eine dosierbare bzw. regelbare aktive Betriebsbremsvorrichtung (z.B. ASR-/ESP-HCU, analoger/aktiver Booster, Brake-by-wire-System etc.) aufweist, geeignet zum Fremdbremeskraftaufbau an zumindest einer Radbremse (8) des Bremssystems, gekennzeichnet durch:
  - eine Erfassung des aktuellen Fahrzustandes des Fahrzeugs und Verarbeitung der fahrsituationsabhängigen Daten innerhalb einer elektronischen Steuereinheit ECU (6) zur Generierung geeigneter Ansteuerungs-

- 26 -

signale für das Bremsystem in Abhängigkeit vom  
Bremswunsch des Fahrers,

- eine Ansteuerung der aktiven Betriebsbremsvorrichtung (5,7) zum Bremskraftaufbau, bei Betätigung eines Bedienelementes (9,17) für die Feststellbremsfunktion bzw. bei einem gleichwertigen Ansteuerungssignal eines elektronischen Fahrerassistenzsystems, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \neq 0$  beträgt,
- eine elektromechanische Aktivierung einer Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung (11) am Fahrzeugantriebsstrang oder an zumindest einer zugespannten Radbremse zur reibschlüssigen oder formschlüssigen Verriegelung bzw. Sperrung des Fahrzeugantriebsstranges (z.B. Getriebe, Differential, Rad etc.) oder der Radbremse (8), nach deren Zuspannung, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V \approx 0$  beträgt und falls ein durch eine elektronische Steureinheit ECU (6) generiertes Verhinderungssignal für die Verriegelung bzw. Sperrung unterdrückt wird,
- einen Bremskraftabbau bei erfolgter elektromechanischer Aktivierung der Verriegelungs- bzw. Sperrvorrichtung (11) am Fahrzeugantriebsstrang oder an zumindest einer zugespannten Radbremse (8).

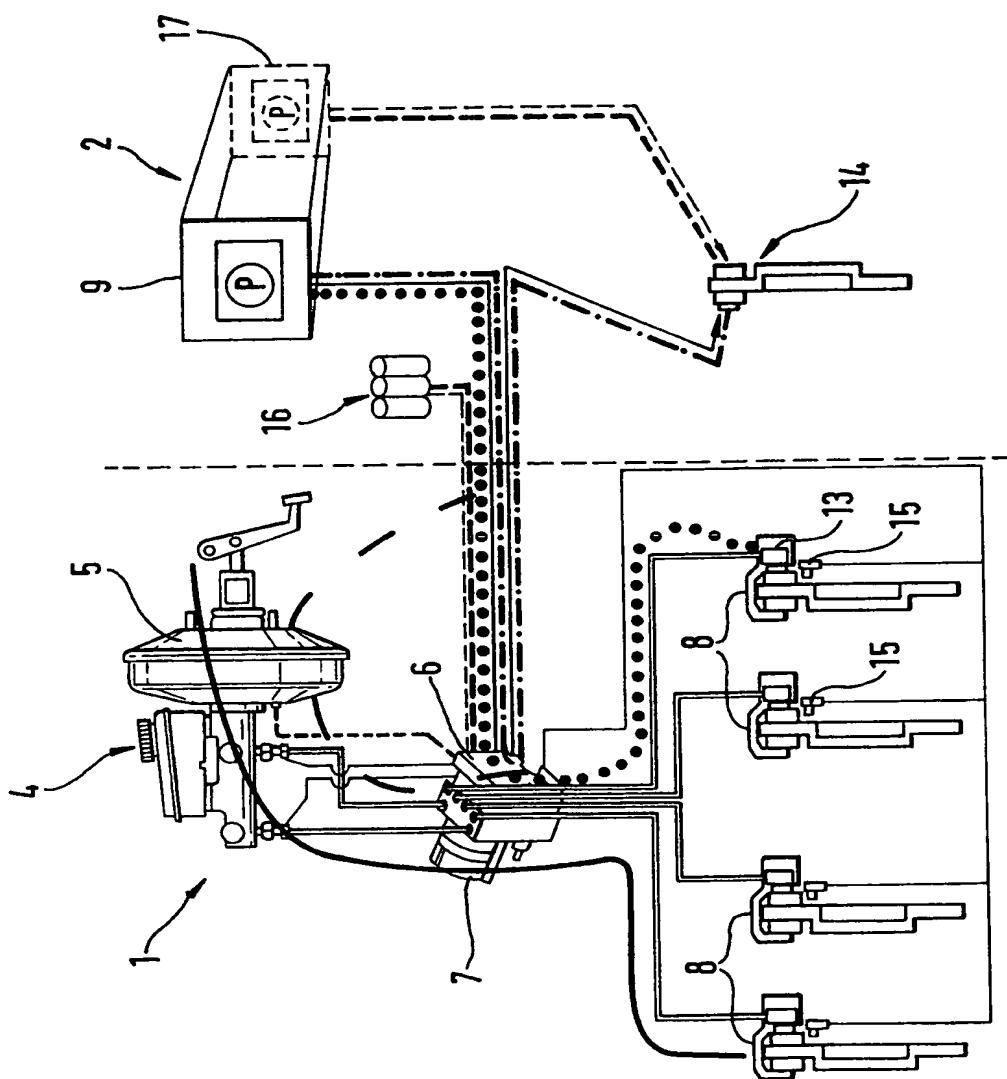
1 / 3



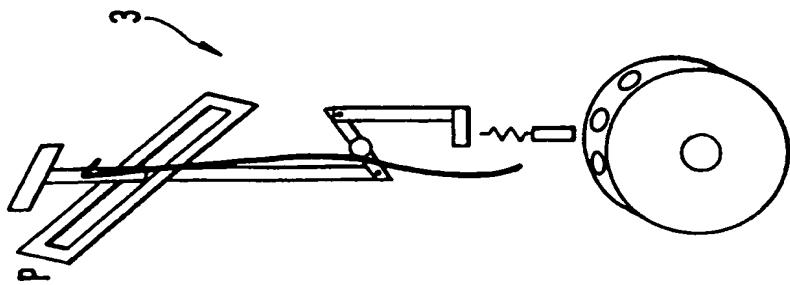
— Fehler  
oder  
— Fehler

—  $v \neq 0$   
oder  
—  $v = 0$   
—  $v \approx 0$   
—  $v \approx 0$   
—  $v \approx 0$

Fig. 1



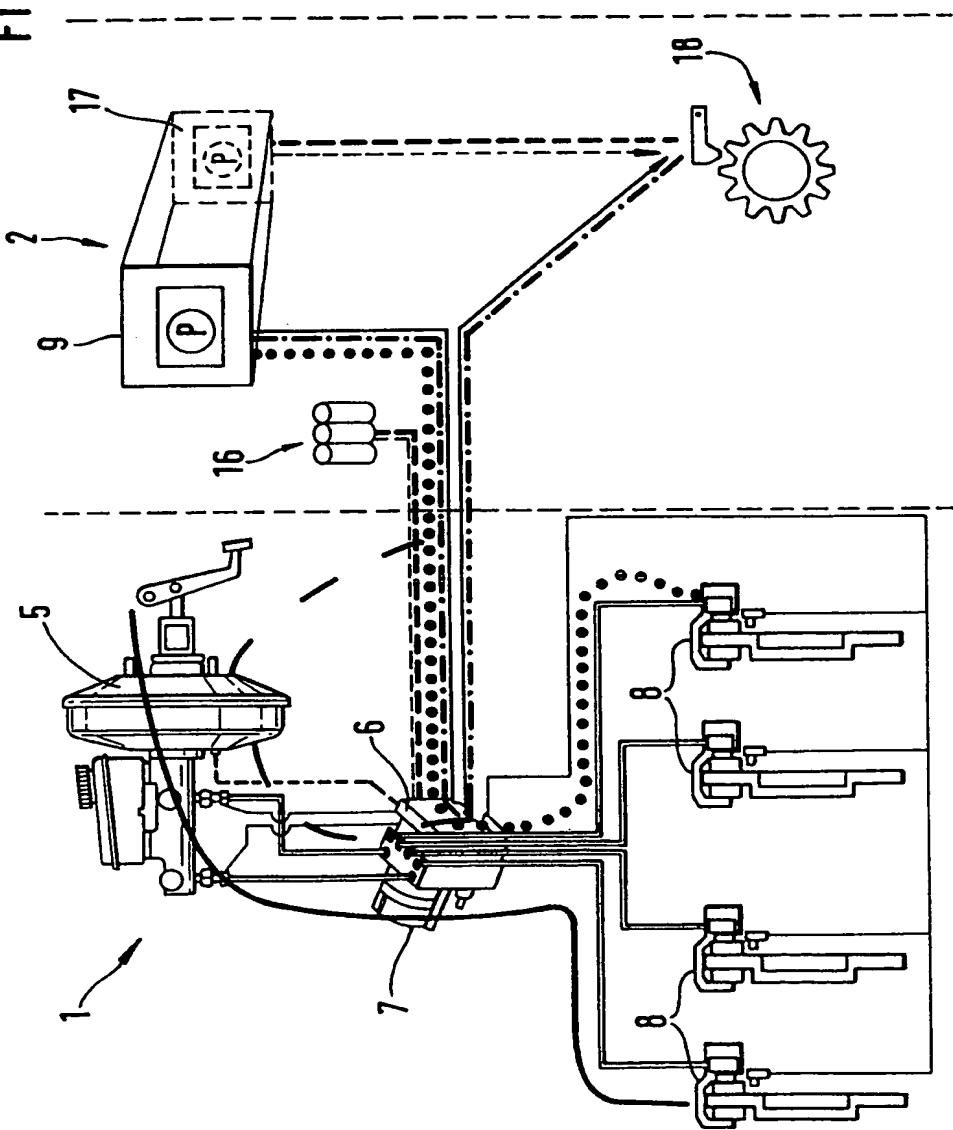
2 / 3



— Fehler  
oder  
- - - Fehler

v ≠ 0  
v ≠ 0  
v ≈ 0  
v = 0  
—  
—  
—  
oder  
• • •  
—  
—

Fig. 2



3 / 3

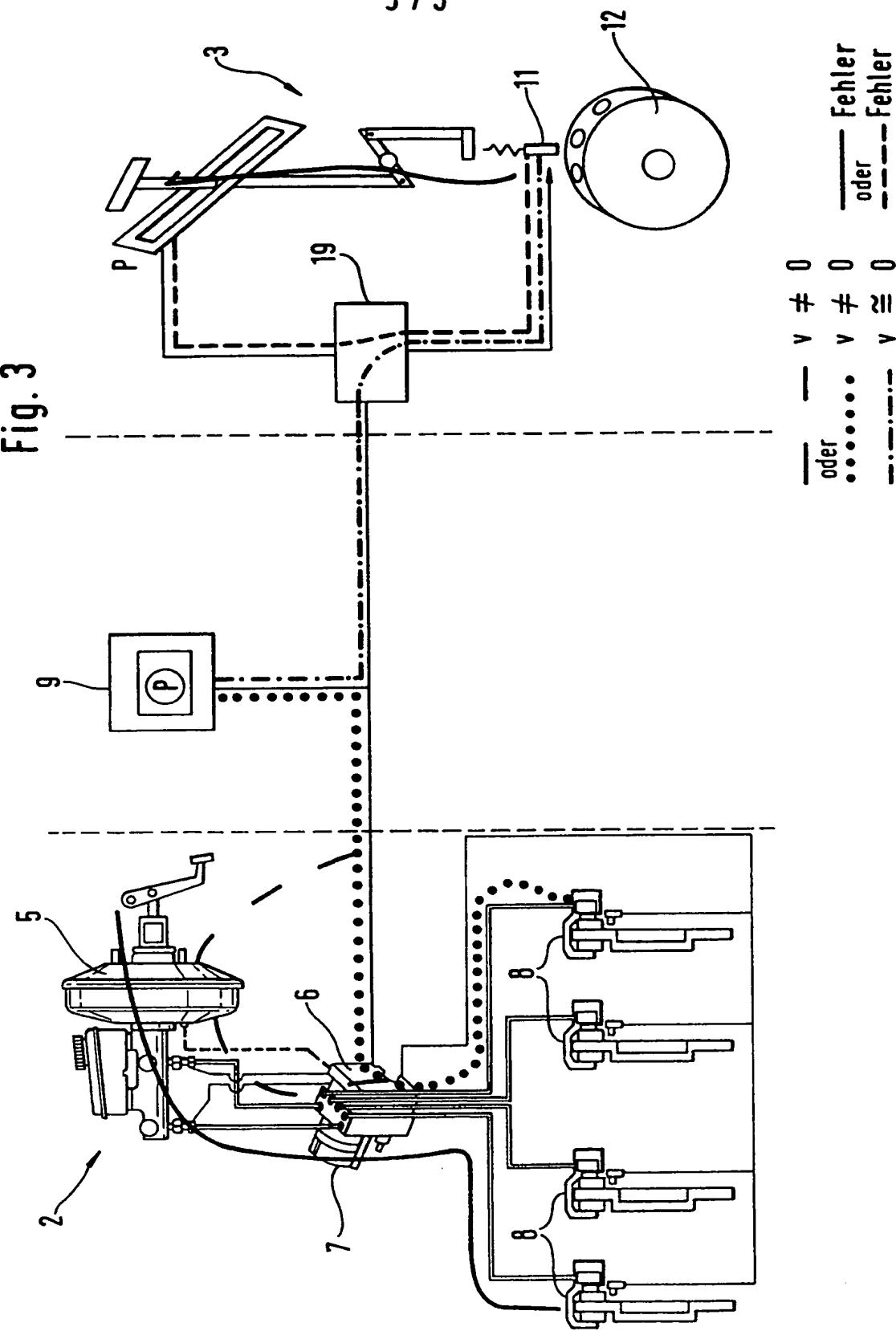


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/EP 99/00571

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 B60T8/00 B60T13/74 B60T7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 16 639 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 7 November 1996 cited in the application see column 1, line 3 - column 2, line 66; claim 1 see column 3, line 14 - line 51; claims 2,3 see column 3, line 67 - column 4, line 23; claim 5 see column 4, line 34 - column 5, line 16; claim 8 see column 6, line 7 - line 25; claims 9,11 see column 7, line 6 - line 16; claim 16	1,4-8, 10-12
A	--- -/-/	2,13

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 1999

Date of mailing of the international search report

27/05/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/00571

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 40 04 149 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14 August 1991 cited in the application see column 1, line 68 - column 2, line 20; claim 4; figure 2 ----	1,2,13
A	DE 196 20 344 A (TEVES GMBH ALFRED) 14 August 1997 see column 6, line 18 - column 8, line 35; figures 1-6 ----	1-8, 10-13
A	DE 196 11 360 A (DAIMLER BENZ AG) 25 September 1997 see abstract; figure 1 see column 4, line 19 - line 59 see column 9, line 2 - line 52 see column 11, line 36 - column 12, line 9 -----	1,2,12, 13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/00571

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 19516639	A	07-11-1996	EP	0741066 A		06-11-1996
DE 4004149	A	14-08-1991		NONE		
DE 19620344	A	14-08-1997	WO	9729292 A		14-08-1997
			EP	0877693 A		18-11-1998
DE 19611360	A	25-09-1997	FR	2746357 A		26-09-1997
			GB	2311345 A, B		24-09-1997
			IT	RM970128 A		22-09-1997
			JP	10035437 A		10-02-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inb. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00571

**A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 B60T8/00 B60T13/74 B60T7/08

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
**IPK 6 B60T**

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>2</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 16 639 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 7. November 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 66; Anspruch 1 siehe Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 51; Ansprüche 2,3 siehe Spalte 3, Zeile 67 - Spalte 4, Zeile 23; Anspruch 5 siehe Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 5, Zeile 16; Anspruch 8 siehe Spalte 6, Zeile 7 - Zeile 25; Ansprüche 9,11 siehe Spalte 7, Zeile 6 - Zeile 16; Anspruch 16	1,4-8, 10-12
A	---	2,13 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch das das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19. Mai 1999

27/05/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00571

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 40 04 149 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. August 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 1, Zeile 68 - Spalte 2, Zeile 20; Anspruch 4; Abbildung 2 ----	1,2,13
A	DE 196 20 344 A (TEVES GMBH ALFRED) 14. August 1997 siehe Spalte 6, Zeile 18 - Spalte 8, Zeile 35; Abbildungen 1-6 ----	1-8, 10-13
A	DE 196 11 360 A (DAIMLER BENZ AG) 25. September 1997 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Spalte 4, Zeile 19 - Zeile 59 siehe Spalte 9, Zeile 2 - Zeile 52 siehe Spalte 11, Zeile 36 - Spalte 12, Zeile 9 -----	1,2,12, 13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP 99/00571**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19516639 A	07-11-1996	EP	0741066 A	06-11-1996
DE 4004149 A	14-08-1991	KEINE		
DE 19620344 A	14-08-1997	WO	9729292 A	14-08-1997
		EP	0877693 A	18-11-1998
DE 19611360 A	25-09-1997	FR	2746357 A	26-09-1997
		GB	2311345 A, B	24-09-1997
		IT	RM970128 A	22-09-1997
		JP	10035437 A	10-02-1998